

Search: DE20302430



Anzeige der Ergebnisse aus WPINDEX Datenbank

ANTWORT 1 © 2006 THE THOMSON CORP on STN

Title

Semiconductor device comprises a semiconductor component, especially power laser diode billet, arranged on cooling element containing channel for introducing coolant and microstructures for effective heat transfer to the coolant.

Derwent Class

L02 L03 M26 Q68 U11 U12 V08

Inventor Name

GROETSCH, S

Patent Assignee

(SIEI) OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH & CO OHG

Patent Information

DE 20302430	U1 20030515 (200341)*	18	H01L023-473
DE 10234704	A1 20040219 (200413)		H01L023-473
WO 2004017476	A2 20040226 (200424)	GE	H01S005-00
RW: AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL PT RO SE			
SI SK TR			
W: CH JP US			
EP 1525618	A2 20050427 (200529)	GE	H01L023-473
R: AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT RO			
SE SI SK TR			
JP 2005535142	W 20051117 (200576)	19	H01S005-024

Application Details

DE 20302430 U1 DE 2003-20302430 20030214; DE 10234704 A1 DE 2002-10234704 20020730; WO 2004017476 A2 WO 2003-DE1906 20030610; EP 1525618 A2 EP 2003-740070 20030610, WO 2003-DE1906 20030610; JP 2005535142 W WO 2003-DE1906 20030610, JP 2004-528304 20030610

Filing Details

EP 1525618 A2 Based on WO 2004017476; JP 2005535142 W Based on WO 2004017476

Priority Application Information

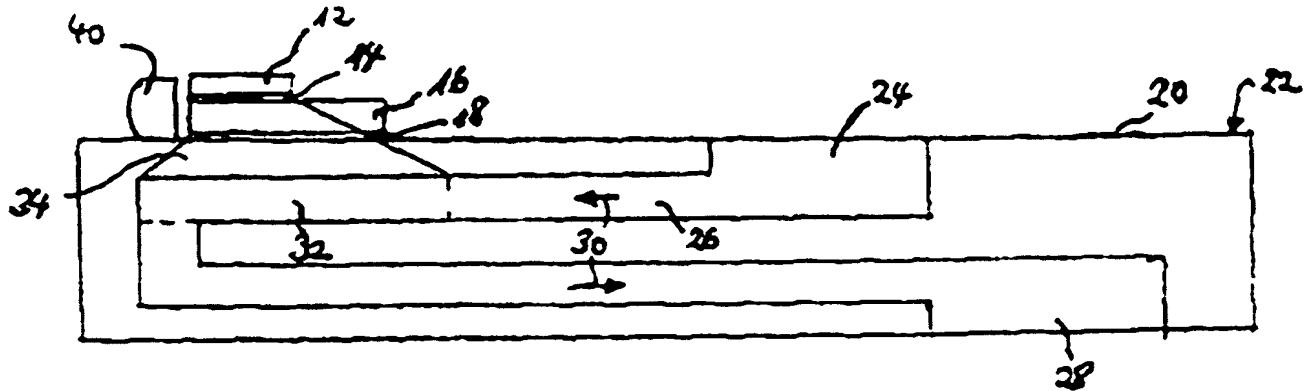
DE 2002-10234704 20020730

International Patent Classification

ICM H01L023-473; H01S005-00; H01S005-024

ICS B81B001-00; H01S005-42

Graphic



Abstract

DE 20302430 U UPAB: 20030630

NOVELTY – Semiconductor device comprises a semiconductor component (12), especially a power laser diode billet, arranged on a cooling element (20).

The cooling element contains a channel (26) for introducing a coolant and has microstructures in a region (32) for effective heat transfer to the coolant. The semiconductor component is completely overlapped by the region of the cooling channel having the microstructures and an intermediate support (16) is arranged on the cooling element so that it compensates for the different thermal expansions on the component and stresses arising on the cooling element between the component and cooling element.

DETAILED DESCRIPTION – Preferably the intermediate support has a high elastic modulus and a high heat conductivity, preferably 1.5 times higher than copper. The component is joined to the intermediate support using a hard solder (14), preferably made from a gold–tin (AuSn) solder. The intermediate support is made from molybdenum (Mo), tungsten (W), a copper–molybdenum (CuMo) alloy or a copper–tungsten (CuW) alloy, or a diamond–metal matrix containing diamond–Cu, diamond–cobalt (Co) or diamond–aluminium (Al).

USE – Used as a semiconductor device.

ADVANTAGE – The device has high mechanical stability.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) – The drawing shows a cross-section through the semiconductor device.

Semiconductor component 12

Intermediate support 16

Cooling element 20

Channel 26

Region containing microstructures 32

Dwg.1/2

Accession Number

2003-432190 [41] WPINDEX

Document Number, Non CPI

N2003-344990 DNC C2003-114393



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Gebrauchsmusterschrift

(10) DE 203 02 430 U 1

(51) Int. Cl. 7:
H 01 L 23/473
H 01 S 5/024
B 81 B 1/00
H 01 S 5/42

(21) Aktenzeichen: 203 02 430.3
(22) Anmeldetag: 14. 2. 2003
(47) Eintragungstag: 15. 5. 2003
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: 18. 6. 2003

DE 203 02 430 U 1

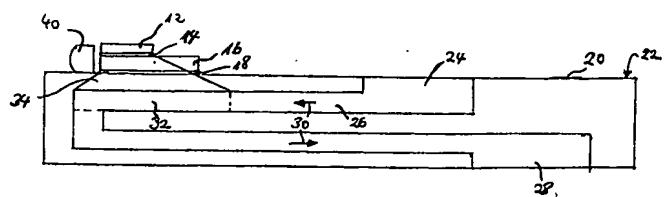
(66) Innere Priorität:
102 34 704. 2 30. 07. 2002

(73) Inhaber:
OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93049
Regensburg, DE

(74) Vertreter:
Epping, Hermann & Fischer GbR, 80339 München

(54) Halbleitervorrichtung mit Kühllement

(57) Halbleitervorrichtung mit
- einem Halbleiterbauelement (12), insbesondere einem Leistungs-Laserdiodenbarren, das auf einem Kühllement (20) angeordnet ist,
- wobei das Kühllement (20) in seinem Inneren einen Kühlkanal (26) zum Führen eines Kühlmittels enthält, welcher in zumindest einem Bereich (32) Mikrostrukturen für einen effektiven Wärmeübergang zum Kühlmittel aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Halbleiterbauelement (12) im Wesentlichen vollständig mit dem die Mikrostrukturen aufweisenden Bereich (32) des Kühlkanals (26) überlappt und zwischen dem Halbleiterbauelement (12) und dem Kühllement (20) ein Zwischenträger (16) angeordnet ist, der derart eingerichtet und ausgelegt ist, dass er aufgrund von unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen von Halbleiterbauelement (12) und Kühllement (20) auftretende mechanische Spannungen zwischen Halbleiterbauelement (12) und Kühllement (20) kompensiert.



DE 203 02 430 U 1

14.02.03

Beschreibung**Halbleitervorrichtung mit Kühlelement**

- 5 Die Erfindung betrifft eine Halbleitervorrichtung mit einem Halbleiterbauelement, insbesondere einer Laserdiode oder einem Laserbarren, das auf einem Kühlelement angeordnet ist, wobei das Kühlelement in seinem Inneren einen Kühlkanal zum Führen eines Kühlmittels enthält, welcher in zumindest
10 einem Bereich Mikrostrukturen für eine effektive Wärmeankopp-
lung an das Kühlmittel aufweist.

Eine bekannte derartige Halbleitervorrichtung ist beispielsweise in der Patentschrift DE 195 06 093 C2 gezeigt und beschrieben. Eine schematische Darstellung einer solchen bekannten Halbleitervorrichtungen ist in der Fig. 2 dargestellt. Ein Mikrokühler 20 wird dabei durch das Zusammenbonden mehrerer, durch Ätzen strukturierter Kupferfolien hergestellt. Die einzelnen Lagen bilden im Zusammenspiel einen Külwassereinlaß 24, einen Kühlkanal 26, der das Külwasser zu dem Bereich des Mikrokühlers 20, auf dem ein Leistungs-Laserbarren 12 montiert ist, führt, und einen Külwasserauslaß 28. Das Kühlmittel strömt entlang der Pfeile 30 vom Einlaß 24 zum Auslaß 28. In zumindest einem Bereich 32 sind Mikrostrukturen, zum Beispiel schmale Kanäle verwirklicht. In diesem Bereich erfolgt durch eine turbulente Strömung des Külwassers ein besonders effektiver Wärmeaustausch.

Der Laserbarren 12 ist mit einem Weichlot 52, beispielsweise
30 Indium, an der vorderen Kante des Mikrokühlers angelötet. Die direkte Montage des Barrens 12 auf dem Kupferblock 20 ermöglicht dabei einen verbesserten Wärmeübergang vom Laserbarren zum Kühler.

DE 203 02 430 U1

Nachteilig für die Wärmeanbindung an das Kühlwasser ist allerdings die Tatsache, daß direkt unter dem Laserbarren 12 aufgrund der Abdichtung kein mikrostrukturierter Bereich liegen kann. Es ergibt sich somit ein Wärmeflußbereich 54, wie in Fig. 2 dargestellt.

Bei Temperaturwechselbelastungen, wie etwa beim Abkühlen nach dem Lötschritt oder dem Ein- und Ausschalten des Laserbarrens können beispielsweise bei Indium bereits bei Temperaturhüben von 5 °C bis 7 °C plastische Verformungen im Weichlot auftreten. Diese können zum teilweisen oder vollständigen Bruch der Verbindung führen. Eine teilweise oder vollständig unterbrochene Verbindung liefert eine deutlich verschlechterte Wärmeabfuhrung und eine unerwünschte inhomogene Stromverteilung in dem Laserbarren.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art die thermische und mechanische Ankopplung des Halbleiterbauelements auf dem Mikrokühler zu verbessern. Insbesondere soll sowohl eine hohe Wärmeableitungsleistung als auch eine hohe mechanische Stabilität der Anordnung gewährleistet sein.

Diese Aufgabe wird durch die Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Halbleitervorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 15.

Obwohl in Zusammenhang mit Leistungs-Laserbarren diskutiert, versteht sich für den Fachmann, daß sich eine Reihe der im folgenden beschriebenen Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung nicht nur bei Leistungs-Laserbarren ergeben. Vielmehr kann die Erfindung auch bei anderen Halbleitervorrichtungen mit

DE 203 02 430 U1

14.02.03

Vorteil eingesetzt werden, bei denen ein Halbleiterbauelement auf einem Mikrokühler mit einem sich vom Halbleitermaterial unterscheidenden thermischen Ausdehnungskoeffizienten angeordnet ist, und die im Betrieb wesentlichen Temperaturänderungen ausgesetzt sind.

Dies trifft außer auf die genannten Leistungs-Laserbarren beispielsweise auch auf Leistungs-Transistoren und Leistungs-Leuchtdioden zu, oder beispielsweise auch auf Halbleitervorrichtungen, die im Kfz-Bereich, in Flugzeugen oder dergleichen zum Einsatz kommen und dort erheblichen Außentemperaturschwankungen ausgesetzt sind.

Erfindungsgemäß ist bei einer Halbleitervorrichtung der eingangs genannten Art vorgesehen, daß zwischen dem Halbleiterbauelement und dem Kühlelement ein Zwischenträger angeordnet ist, der im wesentlichen vollständig mit den Mikrostrukturen aufweisenden Bereich des Kühlkanals auf dem Kühlelement überlappt und der für die Kompensation von aufgrund von Temperaturdifferenzen zwischen dem Halbleiterbauelement und dem Kühlelement auftretenden mechanischen Spannungen eingerichtet und ausgelegt ist.

Der Zwischenträger überlappt dann "im wesentlichen vollständig" mit den Mikrostrukturen aufweisenden Bereich, sobald der Bereich, auf dem das Halbleiterbauelement angeordnet ist, überlappt. Unerheblich ist diesbezüglich, ob irgendwelche elektrische Anschlußbereiche oder ähnliches über den Überlappungsbereich hinausragen.

30

Die Erfindung beruht also auf dem Gedanken, die Wärme vom Halbleiterbauelement auf kürzestmöglichem Weg zum Kühlmittel zu führen und gleichzeitig die mechanische Stabilität der

DE 203 02 430 U1

Verbindung zwischen Halbleiterbauelement und Kühlelement mittels eines unterschiedlichen Ausdehnungen kompensierenden Zwischenträgers zu gewährleisten.

- 5 Mit Vorteil ist bei der erfindungsgemäßen Halbleitervorrichtung vorgesehen, daß der thermischen Ausdehnungskoeffizient des Zwischenträgers an den thermische Ausdehnungskoeffizient des Halbleiterbauelements angepaßt ist, und der Zwischenträger einen derart hohen Elastizitätsmodul aufweist, so daß der
10 Zwischenträger bei Temperaturdifferenzen zwischen dem Halbleiterbauelement und dem Kühlelement auftretende mechanische Spannungen im wesentlichen im elastischen Dehnungsbereich kompensiert.
- 15 Der Zwischenträger gleicht damit die unterschiedliche thermische Ausdehnung von Halbleiterbauelement und Kühlelement durch vollständig reversible Dehnung aus. Eine mechanische Belastung des Halbleiterbauelements wird daher weitestgehend vermieden.
20 Bevorzugt weist der Zwischenträger eine höhere Wärmeleitfähigkeit als Kupfer, insbesondere eine ca. 1,5 fach höhere, vorzugweise eine dreifach höhere Wärmeleitfähigkeit als Kupfer auf.
25 Das Halbleiterbauelement ist in einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung mit einem Hartlot mit dem Zwischenträger verbunden. Da erfindungsgemäß der Zwischenträger die unterschiedliche thermische Ausdehnung aufnimmt, muß diese Funktion nicht mehr, wie bei den Gestaltungen nach dem Stand der
30 Technik, von einem plastisch verformbaren Weichlot übernommen werden. Dies schafft die Freiheit, für die Verbindung von

14.02.03

Bauelement und Zwischenträger statt dessen ein hochtemperaturfestes und zykelstables Hartlot einzusetzen.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen
5 Vorrichtung ist aus den gleichen Gründen der Zwischenträger ebenfalls mittels eines Hartlotes mit dem Kühlelement verbunden.

10 Besonders bevorzugt ist der Zwischenträger sowohl mit dem Kühlelement als auch mit dem Halbleiterbauelement über ein Hartlot oder ein im Vergleich zum Indium signifikant höherschmelzendes Lot verbunden.

15 Als Hartlotmaterialien kommen dabei vorzugsweise AuSn, AuGe oder AuSi in Betracht. Höherschmelzende Lote im obigen Sinne sind beispielsweise SnAgSb, SnCu oder SnSb. Im vorliegenden Zusammenhang ist gegenwärtig die Verwendung von AuSn als Hartlot bevorzugt.

20 Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Halbleitervorrichtung ist vorgesehen, daß der Zwischenträger aus Molybdän, Wolfram, einer Kupfer-Molybdän-Legierung oder einer Kupfer-Wolfram-Legierung gefertigt ist. Der Kupferanteil der Kupfer-Molybdän- bzw. der Kupfer-Wolfram Legierung 25 liegt dabei zweckmäßig zwischen etwa 10% und etwa 20%. Diese Materialien weisen einen hohen Elastizitätsmodul von mehr als 250 GPa oder sogar von mehr als 300 GPa auf. Darüber hinaus bieten diese Materialien eine hohe Fließspannung eine hohe Temperaturbeständigkeit.

30 Ein Zwischenträger lässt sich aus diesen Materialien sowohl als Folie, aber auch als Sputter-, Aufdampf- oder Galvanik-schicht auf dem Kühlelement herstellen. Es versteht sich, daß

DE 203 02 430 U1

sich in den letztgenannten Fällen die Anbindung des Zwischenträgers an den Kühlkörper durch Hartlöten erübrigt.

Bei einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung
5 weist der Zwischenträger ein Diamant-Komposit-Material, insbesondere ein Diamant-Metallmatrix-Material auf. Bevorzugt enthält ein solcher Zwischenträger mindestens eine der Materialkombinationen Diamant-Kupfer, Diamant-Kobalt und Diamant-Aluminium. Diese Materialien bieten mit bis zu 600 W/mK eine
10 höhere Wärmeleitfähigkeiten als Kupfer und gleichzeitig Ausdehnungskoeffizienten, die in etwa dem Halbleiterbauelement entsprechen. Beim Einsatz eines Kupfer-Diamant-Zwischenträgers enthält die Verbindungsschicht zum Halbleiterbauelement hin vorzugsweise AuSn und die Verbindungs-
15 schicht zum Kühelement hin vorzugsweise SnAgSb.

Besonders bevorzugt ist die Anwendung des erfindungsgemäßen Aufbaus bei Vorrichtungen mit Leistungs-Halbleiter-Laserdiodenbarren, insbesondere auf Basis von AlGaAs.

20 In einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Halbleitervorrichtung ist auf ein und derselben Außenfläche des Kühelements eine Laserdiode und eine Strahlkollimationseinrichtung, bevorzugt eine Mikrolinse, angeordnet. Die
25 Strahlkollimationseinrichtung kollimiert die Strahldivergenz der Laserdiode. Ohne die Strahlkollimationseinrichtung kann der Zwischenträger maximal um $\tan(\text{Strahldivergenz})$ nach hinten versetzt sein ohne dass eine Abschattung durch das Kühelement hervorgerufen wird. Das reicht in der Regel nicht, um
30 den Barren samt Zwischenträger hinreichend zentral auf die Mikrokühlstrukturen zu setzen.

14.02.03

Eine Mikrolinse zur Strahlkollimation wird oft auch in herkömmlichen Vorrichtungen nach dem Stand der Technik eingesetzt. Wie in der Fig. 2 dargestellt, wird die Mikrolinse 62 wegen der herkömmlichen Anordnung des Laserbarrens 12 an der
5 Kante des Mikrokühlers mit einem Hilfsträgerteil 60 am Kühler 20 befestigt.

Demgegenüber ist bei der Vorrichtung gemäß der Erfindung vor teilhafterweise kein entsprechendes zusätzliches Anbauteil
10 erforderlich.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Halbleitervorrichtung ist vorgesehen, daß das Kühlelement mehrere übereinander gestapelte und flächig miteinander ver bundene Schichten aufweist, von denen ein Teil strukturiert
15 ist, um im Inneren des Kühlelements den Kühlkanal zum Führen des Kühlmittels zu bilden.

Diese Schichten des Kühlelements sind vorzugsweise aus Kup ferfolien gebildet, die mittels Ätzen strukturiert sind.
20

Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausgestaltungen, Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbei spiels mit den zugehörigen Zeichnungen.
25

In den Zeichnungen sind jeweils nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente dargestellt.

Dabei zeigen

30

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Schnittansicht des Ausführungsbeispiels; und

DE 203 02430 U1

Figur 2 eine schematische Darstellung einer Schnittansicht einer Halbleitervorrichtung nach dem Stand der Technik (weiter oben näher erläutert).

5 Die in Figur 1 im Schnitt dargestellte Halbleitervorrichtung 10 umfaßt einen Leistungs-Laserdiodenbarren 12, der auf einen Mikrokühler 20 mit einem Kühlwassereinlaß 24 an seiner Oberseite, einem Kühlkanal 26 in seinem Innern und einem Kühlwasserlauslaß 28 an seiner Unterseite aufgelötet ist. Die Strömungsrichtung des Kühlmittels im Mikrokühler 20 ist durch Pfeile 30 angegeben.

Der Kühlkanal 26 weist in einem Bereich 32 unterhalb des Leistungs-Laserdiodenbarrens 12 Mikrostrukturen auf, beispielsweise eine Mehrzahl von Kanälen mit jeweils 0,3 mm Breite und Höhe. Solche Mikrostrukturen rufen Turbulenzen im strömenden Kühlmittel hervor, wodurch der Wärmeaustausch zwischen Kühlmittel und Mikrokühler sehr effektiv gestaltet wird.

20 Die Länge des mikrostrukturierten Bereichs 32 im Kühlkanal 26 ist zumindest gleich der Länge des Leistungs-Laserdiodenbarrens 12, der zumindest in dieser Erstreckungsrichtung mit dem mikrostrukturierten Bereich 32 vollständig überlappt. Vorzugsweise ist, wie in Figur 1 dargestellt, die 25 Länge des mikrostrukturierten Bereiches 32 größer als die des Leistungs-Laserdiodenbarrens 12, so dass sich der Querschnitt des Bereichs, in dem der Wärmefluß vom Leistungs-Laserdiodenbarren 12 zum mikrostrukturierten Bereich 32 hin stattfindet, vergrößert.

30 Besonders bevorzugt ist der mikrostrukturierte Bereich 32 auch genau so breit oder breiter als der Leistungs-Laserdiodenbarren 12.

DE 203 02 430 U1

14.02.03

Zwischen dem Leistungs-Laserdiodenbarren 12 und dem Mikrokühler 20 ist ein Zwischenträger 16 angeordnet, der über dem mikrostrukturierten Bereich 32 auf die Oberfläche des Mikrokühlers 20 aufgelötet ist und mit diesem vollständig überlappt.

Der Zwischenträger 16 besteht beispielsweise aus einer Kupfer-Wolfram-Legierung mit einem Kupferanteil von 15% und hat eine Dicke von beispielsweise 250 μm .

Die Verbindung zwischen dem Leistungs-Laserdiodenbarren 12 und dem Zwischenträger 16 und die Verbindung zwischen dem Zwischenträger 16 und der Oberfläche 22 des Mikrokühlers 20 ist mit AuSn ausgeführt, einem Lot, das im wesentlichen keine plastische Eigenschaften aufweist. Diese Hartlotschichten sind in der Fig. 1 mit den Bezugszeichen 14 bzw. 18 gekennzeichnet.

Aufgrund seines hohen Elastizitätsmoduls nimmt der Zwischenträger 16 mechanische Spannungen, die beispielsweise aufgrund einer betriebsbedingten Erwärmung und einer unterschiedlichen thermischen Ausdehnung der Materialien des Leistungs-Laserdiodenbarrens 12 und des Mikrokühlers (Kupfer) 20 entstehen, im elastischen Dehnungsbereich auf, so daß die Gefahr einer Schädigung der Hartlotschichten 14,18 und/oder des Leistungs-Laserdiodenbarrens 12 weitestgehend vermindert ist.

Verglichen mit einer reinen Indium-Weichlot-Verbindung zwischen Leistungs-Laserdiodenbarren und Mikrokühler, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist, weist der Zwischenträger 16 zwar eine geringere Wärmeleitfähigkeit auf. Diese reduzierte Wärmeleitfähigkeit wird jedoch durch die wesentlich günstigere Wärmeanbindung des Leistungs-Laserdiodenbarrens 12

DE 203 02 430 U1

an den mikrostrukturierten Bereich 32 überkompenziert, so daß insgesamt gegenüber der in der Fig. 2 gezeigten herkömmlichen Gestaltung ein verbesserter Wärmefluß zwischen Leistungs-Laserdiodenbarren und Kühlwasser erreicht wird.

5

Der Wärmeübergangswiderstand R_{th} für einen 10 mm langen Leistungs-Laserdiodenbarren liegt bei der erfindungsgemäßen Gestaltung nach der Fig. 1 um bis 40% unter den mit herkömmlichen Gestaltungen erreichten Werten.

10

Auf der Oberfläche des Mikrokühlers 20, auf dem der Leistungs-Laserdiodenbarren 12 montiert ist, befindet sich, wie in Fig. 1 dargestellt, eine Mikrolinse 40 zur Strahlkollimation. Die Oberfläche 22 bietet dazu vorteilhafterweise in unmittelbarer Nähe zum Leistungs-Laserdiodenbarren eine geeignete Montagefläche. Hilfsteile oder Anbauten an den Mikrokühler, wie sie bei bekannten Vorrichtungen notwendig sind, sind bei einer Vorrichtung, die die vorangehend offenbarte technische Lehre benutzt, nicht erforderlich.

15

Die Erläuterung der Erfindung an Hand des Ausführungsbeispieles ist selbstverständlich nicht als Beschränkung der Erfindung auf dieses zu verstehen. Vielmehr sind die im vorstehenden allgemeinen Teil der Beschreibung, in der Zeichnung sowie 20 in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung sowohl einzeln als auch in dem Fachmann als geeignet erscheinender Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich. So ist beispielsweise an Stelle des im Ausführungsbeispiel beispielhaft angegebenen Zwischenträgers 16 aus einer Kupfer-Wolfram-Legierung, der vorzugsweise auf beiden Seiten mit je einem Hartlot 14, 18 mit dem Kühlelement 20 bzw. mit dem Halbleiterbauelement 12 verbunden ist, ein Zwischenträger 16 verwendbar, der, wie im allgemeinen Teil der Beschreibung an-

25

30

DE 203 02 430 U1

14.02.03

11

gegeben, ein Diamant-Komposit-Material aufweist. Beim Einsatz eines Kupfer-Diamant-Zwischenträgers enthält die Verbindungs-
schicht 14 zum Halbleiterbauelement 12 hin vorzugsweise AuSn und die Verbindungsschicht 18 zum Kühlelement 20 hin vorzugs-
weise SnAgSb.

DE 203 02 430 U1

Schutzzansprüche**1. Halbleitervorrichtung mit**

- einem Halbleiterbauelement (12), insbesondere einem Leistungs-Laserdiodenbarren, das auf einem Kühlelement (20) angeordnet ist,
5 - wobei das Kühlelement (20) in seinem Inneren einen Kühlkanal (26) zum Führen eines Kühlmittels enthält, welcher in zumindest einem Bereich (32) Mikrostrukturen für einen effektiven Wärmeübergang zum Kühlmittel aufweist,
10 dadurch gekennzeichnet, dass das Halbleiterbauelement (12) im Wesentlichen vollständig mit dem die Mikrostrukturen aufweisenden Bereich (32) des Kühlkanals (26) überlappt und zwischen dem Halbleiterbauelement (12) und dem Kühlelement (20) ein Zwischenträger (16) angeordnet ist, der derart eingerichtet und ausgelegt ist, dass er aufgrund von unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen von Halbleiterbauelement (12) und Kühlelement (20) auftretende mechanische Spannungen zwischen Halbleiterbauelement (12)
15 und Kühlelement (20) kompensiert.
20

2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenträger (16) einen derart hohen Elastizitätsmodul aufweist, dass er die mechanischen Spannungen im wesentlichen im elastischen Dehnungsbereich kompensiert.

3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenträger (16) eine höhere Wärmeleitfähigkeit als Kupfer, insbesondere eine ca. 1,5 fach höhere Wärmeleitfähigkeit als Kupfer aufweist.

4. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der thermische Ausdehnungskoeffizient des Zwischenträgers (16) an den
thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Halbleiterbauelements
5 (12) angepaßt ist.
5. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
10 das Halbleiterbauelement (12) mittels eines Hartlots (14) mit dem Zwischenträger (16) verbunden ist.
6. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche,
15 dadurch gekennzeichnet, daß
der Zwischenträger (16) mittels eines Hartlots (18) mit dem Kühlelement (20) verbunden ist.
7. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche
20 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
als Hartlot (14, 18) ein auf einem AuSn-Lot basierendes Lot verwendet ist.
- 25 8. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Zwischenträger (16) aus Molybdän, Wolfram, einer Kupfer-Molybdän-Legierung oder einer Kupfer-Wolfram-Legierung, be-
30 vorzugt mit einem Kupferanteil von etwa 10% bis etwa 20% gefertigt ist.

9. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
der Zwischenträger (16) ein Diamant-Komposit-Material, insbesondere ein Diamant-Metallmatrix-Material aufweist, das insbesondere mindestens eine der Materialkombinationen Diamant-Kupfer, Diamant-Kobalt und Diamant-Aluminium enthält.

10. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
das Halbleiterbauelement (12) ein Leistungs-Laserdiodenbarren ist.

15 11. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 10,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
auf ein und derselben Oberfläche des Kühlelements (20) der Halbleiter-Laserdiodenbarren (12) und eine Strahlkollimationseinrichtung (40), insbesondere eine Mikrolinse zur Strahlkollimation angeordnet sind.

12. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
25 das Kühlelement (20) aus mehreren übereinander gestapelten und flächig miteinander verbundenen Schichten besteht, von denen ein Teil strukturiert ist, um im Inneren des Kühlelements den Kühlkanal (26) zum Führen des Kühlmittels zu bilden.

30

13. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 10,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

DE 203 02 430 U1

14.02.03

15

die Schichten des Kühlelements (20) durch zumindest teilweise durch Ätzen strukturierte Kupferfolien gebildet sind.

14. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des mikrostrukturierten Bereichs (32) zumindest gleich der oder größer als die Länge des Halbleiterbauelements (12) ist und der mikrostrukturierte Bereich (32) in Richtung der Länge mit dem Halbleiterbauelement (12) vollständig überlappt.

15. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des mikrostrukturierten Bereichs (32) gleich der oder größer als die Breite des Halbleiterbauelements (12) ist und der mikrostrukturierte Bereich (32) in Richtung der Breite vollständig mit dem Halbleiterbauelement (12) überlappt.

DE 203 02 430 U1

1/2 14.02.03

P2002, 0639

Fig. 10

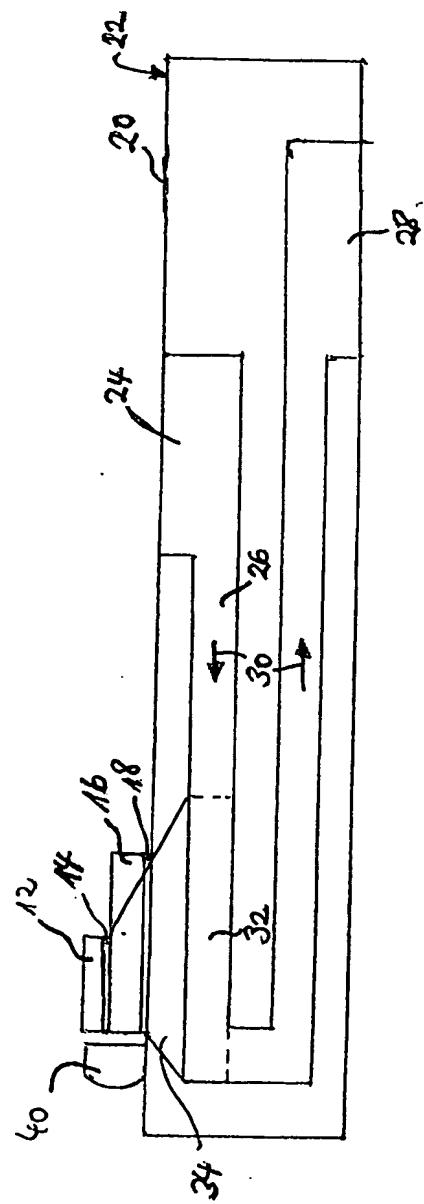


Fig. 1

DE 203 02 430 U1

P2002, 0639

2/2 14.02.03

↗ 60

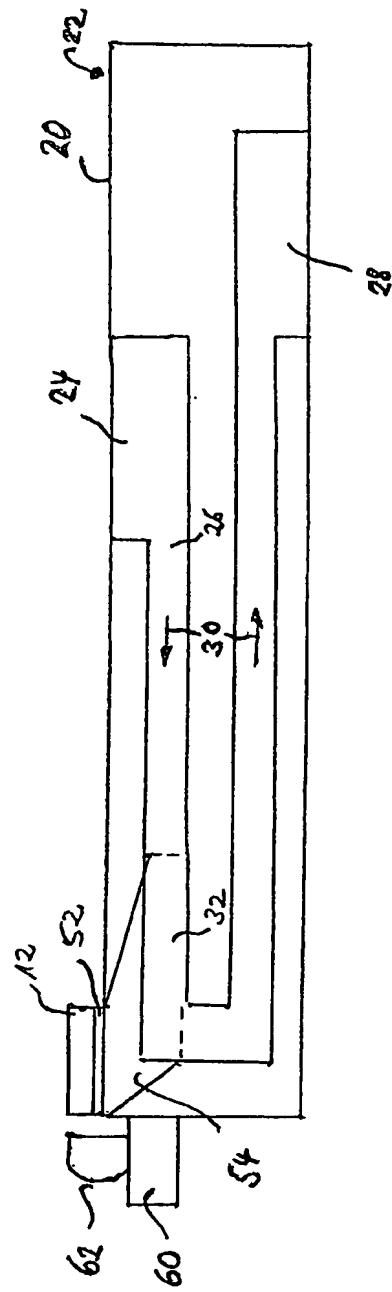


Fig. 2
(Stand der Technik)

DE 203 02 430 U1